

**BEST AVAILABLE COPY**

A Method for Measuring the Noise Signal in a Video Signal Displayed on a Screen

A method for measuring the noise signal in a video signal displayed on a screen specifies that, by means of a selection circuit, a measurement sample is formed consisting of a certain number of pixels in a line or in several lines in an arbitrary planar pattern, and that, either before or after the measurement sample has been formed, the video signal is subjected to high-pass filtering in order to eliminate the DC component, and that the difference amplitude from a certain gray value is determined and evaluated.

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 43 41 760 A 1**

(51) Int. Cl. 6:  
**H 04 N 17/00**  
H 04 N 5/213

(21) Aktenzeichen: P 43 41 760.4  
(22) Anmeldetag: 8. 12. 93  
(23) Offenlegungstag: 14. 6. 95

(71) Anmelder:  
Interessengemeinschaft für Rundfunkschutzrechte  
GmbH Schutzrechtsverwaltung & Co KG, 40210  
Düsseldorf, DE

(74) Vertreter:  
Maryniok, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 96317 Kronach

(72) Erfinder:  
Hentschel, Christian, Dr.-Ing., 38106 Braunschweig,  
DE

(54) Verfahren zur Messung des Rauschsignals in einem auf einem Bildschirm dargestellten Videosignal

(57) Bei einem Verfahren zur Messung des Rauschsignals in einem auf einem Bildschirm dargestellten Videosignal ist vorgesehen, daß mittels einer Auswahlschaltung eine Meßprobe aus einer bestimmten Anzahl von Bildpunkten einer Zeile oder mehreren Zeilen in beliebiger planarer Ausprägung gebildet wird, daß vor dem Bilden der Meßprobe oder nach dem Bilden das Videosignal zur Eliminierung des Gleichanteils einer Hochpaßfilterung unterzogen wird, und daß die Differenzamplitude zu einem bestimmten Grauwert bestimmt und ausgewertet werden.

DE 43 41 760 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 024/52

6/28

DE 43 41 760 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung des Rauschsignals in einem auf einem Bildschirm dargestellten Videosignal sowie eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

## 1. Bekannte Rauschmeßverfahren

Zur Rauschmessung in Bildern kann in einem Bildbereich mit wenig Aktivität (konstanter Grauwert) in einem vorgegebenen Fenster der Rauschanteil bestimmt werden. Das ist sehr umständlich, weshalb häufig auf die Austastlücke zugegriffen wird, da hier der Nutzsignalverlauf bekannt ist. Andere Methoden bestimmen den Rauschanteil im Signalspektrum, da insbesondere weißes Rauschen sich im Spektrum wie ein Teppich dem Nutzsignal überlagert und vom Nutzsignal im allgemeinen einfach unterschieden werden kann [1].

## 2. Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Schaltung zur Rauschmessung

Die erfindungsgemäße Schaltung mißt automatisch — auch innerhalb des Bildes — den Rauschanteil, und ist gleichzeitig mit einem geringen Schaltungsaufwand verbunden. Die Schaltung kann u. a. vorteilhaft bei der Rauschreduktion eingesetzt werden, wenn rauschabhängig Systemparameter verändert werden sollen.

In den meisten Bildern kann davon ausgegangen werden, daß es Bereiche mit geringen Strukturen gibt, d. h. ein konstanter Grauwert überwiegt. In diesen Bereichen tritt lediglich Rauschen auf, das hier besonders einfach gemessen werden kann (Fig. 1a). Dazu werden in einem Fenster, im einfachsten Fall über  $n$  Bildpunkte in horizontaler Richtung (im Zeitraum  $\tau_1$ ), die Differenzamplituden zum Grauwert bestimmt und ausgewertet. Das Fenster kann auch beliebig planar geformt sein, sich also zusätzlich in vertikaler oder auch zeitlicher Richtung erstrecken. Zur Eliminierung des Gleichanteils wird ein Hochpaß verwendet (Fig. 1b). Das Maß für die Rauschaktivität kann danach auf verschiedene Weise ermittelt werden:

- die maximale Differenzamplitude
- der Betrag der maximalen Differenzamplituden
- die Betragssumme der Differenzamplituden
- die Betragssumme der quadrierten Differenzamplituden.

Als vorteilhaft hat sich die Betragssumme der Differenzamplituden erwiesen, da bei weißem Rauschen die Streubreite gegenüber dem Maximum geringer ist. Die Bildung der quadrierten Differenzamplituden ist aufwendiger und verbessert das Ergebnis insbesondere bei weißem Rauschen nicht. Das Ergebnis ist eine Meßprobe, die in der Regel (bei zufälliger Wahl des Meßfensters) stark von dem Nutzsignal abhängig ist.

Der so gewonnene Wert wird innerhalb von strukturierten Bereichen aufgrund des Nutzsignals groß sein und nur in unstrukturierten Gebieten entsprechend dem Rauschanteil klein werden. In rauschfreien Bildern strebt der Wert gegen Null.

Werden innerhalb des Bildes nun viele Meßproben bestimmt, zum Beispiel durch sequentielle Verschiebung des Meßfensters, dann enthalten Proben mit geringer Ergebnismplitude lediglich den Rauschanteil ohne Nutzsignal. Diesen Wert erhält man dadurch, daß bei-

spielsweise aus einem ganzen Bild die Probe mit der minimalen Amplitude ausgewählt wird. Man kann das Minimum aber auch über einen Teil des Bildes bestimmen oder mehrere Proben, die die kleinsten Werte enthalten, mitteln.

Die Mittelung mehrerer Proben ist vorteilhaft (Fig. 1b), da auch in unstrukturierten Bereichen die Summenamplitude, die mit dem Rauschen korrespondiert, stark schwankt. Eine Mittelung erhöht die Genauigkeit des Ergebnisses.

Die Mittelung der Proben kann alternativ — oder auch zusätzlich — durch einen in zeitlicher Richtung wirkenden Tiefpaß erreicht werden. Die zeitliche Mittelung wirkt sich positiv auf die gemessene Rauschspannung aus. Zum einen wird die Meßgenauigkeit wie bei der Mittelung im Bild merklich erhöht, zum anderen könnten sich starke Meßschwankungen von Bild zu Bild (ohne zeitlichen Tiefpaß) störend auf die Signalverarbeitung auswirken.

Nach der allgemeinen Betrachtung zur Rauschmessung soll in Fig. 2 ein Blockschema erläutert werden, das nicht alle beschriebenen Möglichkeiten ausnutzt und nur eine von vielen Realisierungsformen darstellt. Das ankommende Videosignal wird einer horizontalen Hochpaßfilterung unterzogen, um den Gleichanteil zu eliminieren. Nach der Betragsbildung wird die Amplitudensumme über einen Zeitraum  $\tau_1$  bzw.  $n$  Bildpunkte gebildet, was den Wert der Meßprobe ergibt. Danach wird die nächste Meßprobe ermittelt und so fort. Ein Verkoppelung mit dem Synchronsignal des Videosignals ist nicht notwendig, ebensowenig die Einschränkung auf das aktive Bildfenster. Dadurch wird die Messung unabhängig von einer Videonorm und auch in den üblicherweise vorhandenen Austastlücken werden Meßproben gebildet. Bei der Schaltung in Fig. 2 wird das Minimum der Meßproben über ein Teilbild ausgewählt, wobei die Koppelung mit dem Teilbild zweckmäßig, aber nicht notwendig ist. Hier könnte auch eine Mittelung über die niedrigsten Meßproben im Zeitraum  $\tau_2$  erfolgen. Zuletzt werden die Meßwerte mit einem zeitlich wirkenden Tiefpaß geglättet.

Ein detaillierteres Blockschaltbild zur Rauschmessung zeigt Fig. 3. Der Hochpaß besteht aus einer einfachen Differenzbildung mit einer Bildpunktverzögerung. Danach folgt die Betragsbildung und anschließend die Summenbildung über ein rückgekoppeltes Register, das nach einem Zeitraum  $\tau_1$  oder  $n$  Bildpunkten zurückgesetzt wird. Die Meßproben gelangen zu einem Minimumoperator, der im wesentlichen über ein rückgekoppeltes Register den Eingangswert mit dem gespeicherten momentanen Minimum vergleicht. Nach einem Teilbild wird das Minimum in einem weiteren Register gespeichert und der Minimumoperator auf den maximalen Wert gesetzt. Das Teilbildminimum wird einer rekursiven Tiefpaßfilterung unterzogen mit einem Takt pro Teilbild, wodurch die zeitliche Filterung erzielt wird. Die zeitfrequente Bandbreite ist über den Parameter  $\alpha$  steuerbar. Hervorzuheben ist die Flexibilität und der geringe Schaltungsaufwand, mit dem die Rauschmessung realisiert werden kann.

Eine vorteilhafte Anwendung der Schaltung zur Rauschmessung kann erfolgen. Fig. 4 zeigt hierzu einen Detaildetektor, dessen Ausgangskennlinie durch das vorhandene Rauschen im Eingangssignal gesteuert werden kann. Der Detaildetektor besteht aus einem Hochpaß, der Betragsbildung, einer nachfolgenden Tiefpaßfilterung und mehreren nichtlinearen Kennlinienbewertungen am Ausgang, die über das gemessene Rauschen

gesteuert werden. Eine direkte Kennlinienbeeinflussung ist ebenfalls denkbar. Der Detaildetektor arbeitet wie die Schaltung zur Rauschmessung mit einer Hochpaßfilterung und Betragsbildung am Eingang, weshalb diese Blöcke gemeinsam genutzt werden können. Der Schaltungsaufwand reduziert sich dadurch weiter. Die Bestimmung der Amplitudensumme zur Rauschmessung erfolgt nach der Betragsbildung. Danach wird wieder das Minimum über ein Teilbild ermittelt und einer zeitlichen Tiefpaßfilterung unterzogen. Das Ausgangssignal  $r_1$  kann zur Steuerung weiterer Schaltungsteile herausgeführt werden.

### 3. Veröffentlichungen zur Rauschmessung

[1] van Rensburg, C.D.J.; de Jager, G.; Curle, A.L.: The Measurement of Signal to Noise Ratio of a Television Broadcast Picture. IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 37 (1991).

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung des Rauschsignals in einem auf einem Bildschirm dargestellten Videosignal, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer Auswahlschaltung eine Meßprobe aus einer bestimmten Anzahl von Bildpunkten einer Zeile oder mehreren Zeilen in beliebiger planarer Ausprägung gebildet wird, daß vor dem Bilden der Meßprobe oder nach dem Bilden das Videosignal zur Eliminierung des Gleichanteils einer Hochpaßfilterung unterzogen wird, und daß die Differenzamplituden zu einem bestimmten Grauwert bestimmt und ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Bildes mehrere Meßproben bestimmt werden und die Differenzamplituden einer Auswertschaltung zugeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschsignal durch Auswertung

- der maximalen Differenzamplitude oder bei mehreren Meßproben
- durch den Betrag der maximalen Differenzamplituden
- die Betragssumme der Differenzamplituden oder
- die Betragssumme der quadrierten Differenzamplituden ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Vielzahl von Meßproben jene Meßprobe mit der minimalen Amplitude für die Rauschmessung ausgewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Minimum der Amplitude über einen Teil des Bildes oder durch mehrere Proben, die die kleinsten Werte enthalten, durch Mittelung ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Mittelung der Meßproben ein in zeitlicher Richtung wirkender Tiefpaß vorgesehen ist, über den die Meßproben geleitet werden.

7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese eine Auswahlschaltung aufweist zur Definierung und Festlegung der Meßproben aus  $n$ -Horizontalen oder aus einer Vielzahl von Bildpunkten in planarer

Erstreckung aus einem Teilausschnitt des Bildes, daß ein Hochpaßfilter die Gleichanteile in dem Videosignal oder in dem die Meßprobe definierenden Meßfenster filtert, daß eine Mittelungsschaltung vorgesehen ist, die die Rauschanteile der  $n$ -Meßpunkte ermittelt, daß eine Vergleichsschaltung vorgesehen ist, die das gemittelte Rauschsignal zur Differenzamplitudenbildung mit der Amplitude eines vorgegebenen Grauwertsignals vergleicht, und daß das so gebildete Differenzamplitudensignal die Amplitude des Rauschsignals ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltung vorgesehen ist, die in mehrere sequentielle Meßproben definiert, daß ein Speicher vorgesehen ist, in welchem der gemessene kleinste Wert der Meßprobe aus der Vielzahl der Meßproben abgespeichert wird oder mehrere kleinste Werte abgespeichert werden, und daß aus den kleinsten Werten eine Mittelung erfolgt und das Ausgangssignal einem zeitlichen Tiefpaß zugeführt wird, an dessen Ausgang das Rauschspannungssignal anliegt.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 und 8, gekennzeichnet durch die Verwendung in einer Rauschunterdrückungsschaltung, deren Ausgangskennlinie in Abhängigkeit von dem vorhandenen Rauschen im Eingangssignal gesteuert wird.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung aus einem Detaildetektor besteht, der seinerseits einen Hochpaß, einen Betragsbildner, eine nachfolgenden Tiefpaßfilterschaltung und mehrere nichtlineare Kennlinienvorwerte am Ausgang, die über das gemessene Rauschen gesteuert werden, aufweist.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine nichtlineare Filterschaltung vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von dem ermittelten Rauschwert in positiver oder negativer Richtung verschoben veränderbar ist.

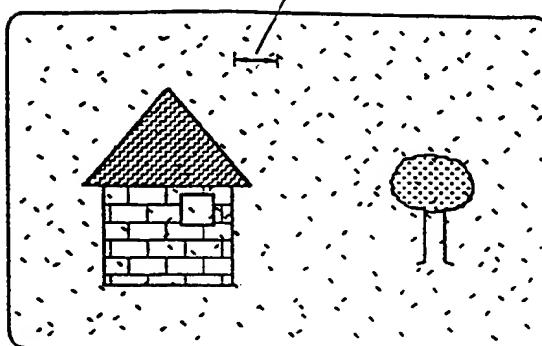
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Amplitudensumme zur Rauschmessung die ermittelten Amplituden einer Betragsbildung unterzogen werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

Meßfenster zur  
Rauschaktivität ( $T_1$ )

(a)



(b)

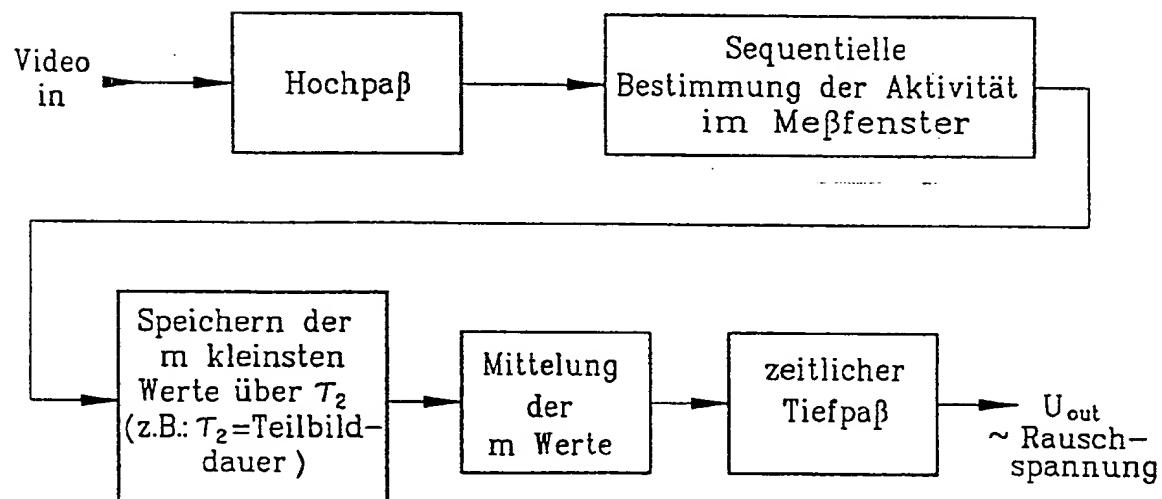


Fig. 1: Gewinnung des Rauschanteils im Bild

a) Rauschmessung im Bild

b) Arbeitsschritte zur Gewinnung der Rauschspannung

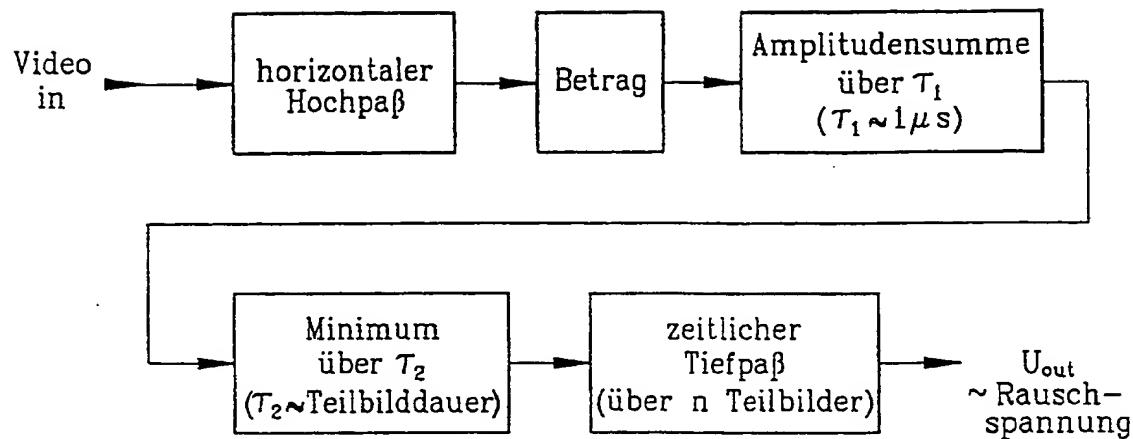
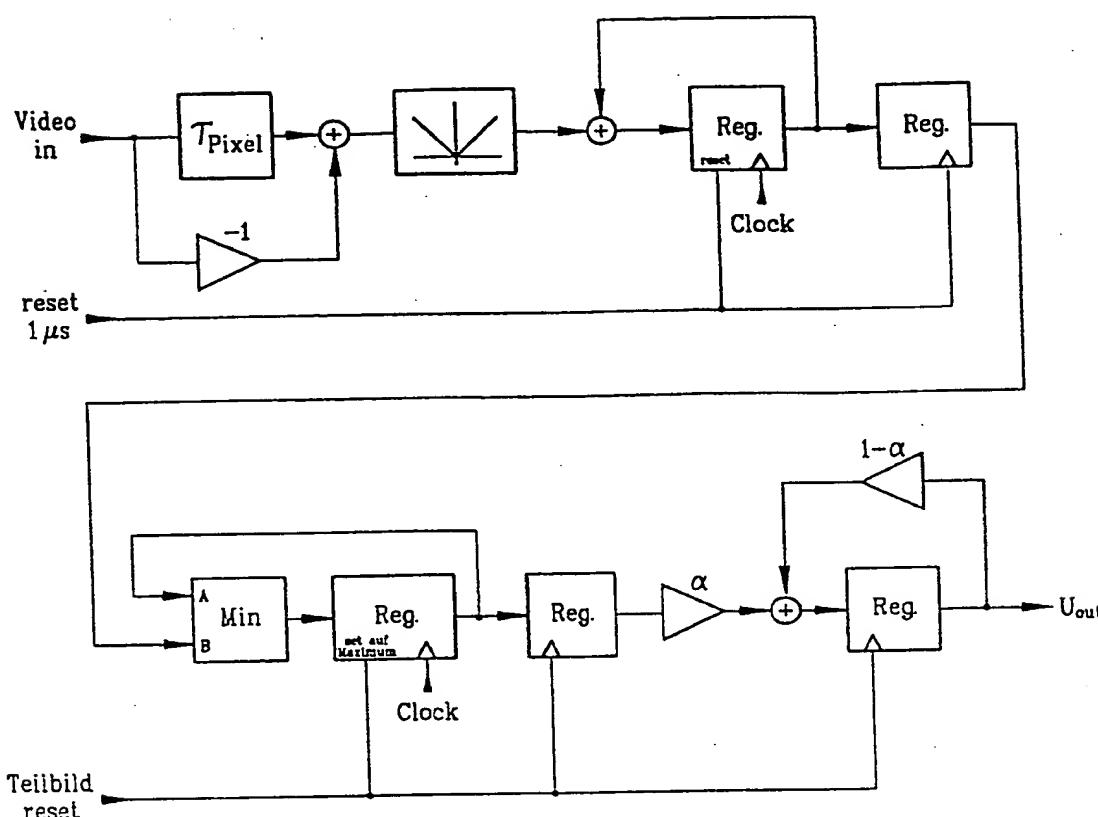


Fig. 2: Blockschema zur Gewinnung der Rauschspannung



$$\alpha = 0.1250 \rightarrow T = 9TB$$

$$\alpha = 0.0625 \rightarrow T = 18TB$$

Fig. 3: Blockschaltbild zur Gewinnung der Rauschspannung im Bild

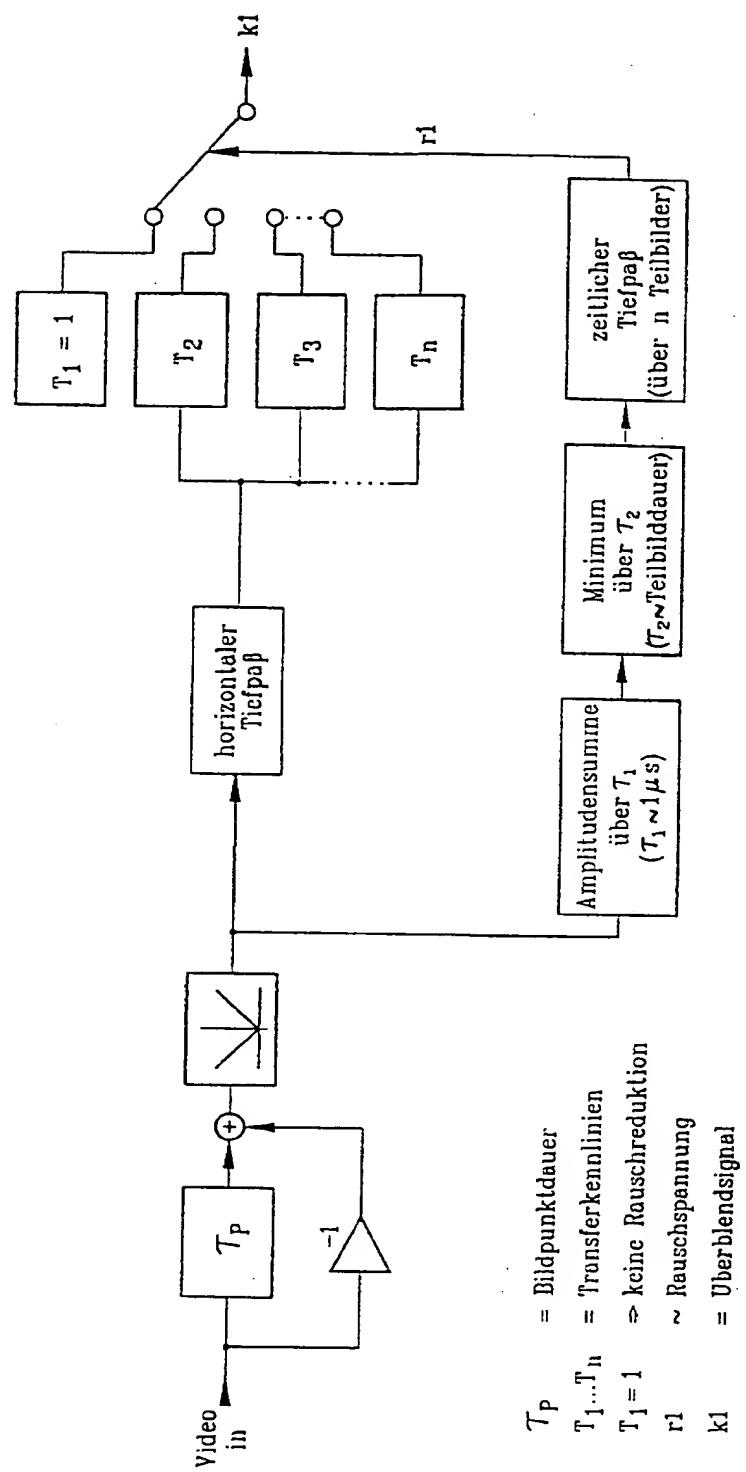


Fig. 4: Rauschgesteuerter Detaildetektor (horizontal)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**